

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
„КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”

**ОЧИСТКА ТА РЕКУПЕРАЦІЯ ПРОМИСЛОВИХ ВИКИДІВ
ПІДПРИЄМСТВ З ПЕРЕРОБЛЕННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ**

Методичні вказівки

до виконання домашньої контрольної роботи
для студентів спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія
спеціалізації – Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини
освітнього ступеня «магістр» і освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст»

Затверджено Методичною радою ІХФ НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Київ
НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»
2016

Очистка та рекуперація промислових викидів підприємств з перероблення рослинної сировини: Метод. вказівки до виконання домашньої контрольної роботи для студентів спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія спеціалізації – Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини освітнього ступеня «магістр» і освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст» / Уклад.: В.В. Галиш – К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2016. – 33 с.

*Гриф надано Методичною радою ІХФ НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»
(Протокол № 3 від 25 листопада 2016 р.)*

На в ч а л ь н е в и д а н н я

**Очистка та рекуперація промислових викидів підприємств з перероблення
рослинної сировини**

Методичні вказівки

до виконання домашньої контрольної роботи
для студентів спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія
спеціалізації – Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини
освітнього ступеня «магістр» і освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст»

Укладач: Галиш Віта Василівна, канд. хім. наук, ст. викладач

Відповідальний
редактор: М.Д. Гомеля, д-р. техн. наук, проф.

Рецензент: В.М. Радовенчик, д-р. техн. наук, проф.

ПЕРЕДМОВА

Рациональне водокористування є актуальною задачею екології. Особливу увагу при вирішенні вказаної задачі приділяють очищенню стічних вод різних виробництв. Забруднення водних об'єктів навколишнього середовища токсикантами різного походження має негативний вплив як на рослинний світ, так і на живі організми. Впровадження нових та вдосконалення існуючих технологій очищення та рекуперації промислових викидів целюлозно-паперових підприємств є актуальною і важливою задачею хімічної технології та екологічної безпеки.

Целюлозно-паперова промисловість – галузь народного господарства, яка споживає велику кількість води: на виробництво 1 т паперу витрачається 40 – 80 м³ води, що зумовлює утворення великих об'ємів стічних вод, в яких знаходяться різноманітні, часом дуже шкідливі домішки. Об'єми стічних вод залежать від виду та обсягів виробництва продукції, технології, режиму роботи, наявності локального (цехового) очищення, типу водокористування (пряме, замкнуте, обігове). Особливістю стічних вод целюлозно-паперових підприємств є специфічний запах, рН, високий вміст змулених речовин та органічних розчинених сполук, біохімічне споживання кисню.

Таким чином, стічні води целюлозно-паперової галузі промисловості є небезпечними для довкілля і обов'язково очищаються перед скиданням у водойми.

Курс «Очистка та рекуперація промислових викидів підприємств з перероблення рослинної сировини» є однією з дисциплін, що завершують підготовку студентів спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія, спеціалізації – Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини. Домашня контрольна робота з дисципліни «Очистка та рекуперація промислових викидів підприємств з перероблення рослинної сировини» має на меті закріпити теоретичні знання з вказаної дисципліни, а також з дисциплін, які вивчались раніше, а саме «Технологія виробництва деревної маси», «Комплексне хімічне перероблення деревини», «Хімічне перероблення недеревної сировини», «Технологія целюлози»,

«Технологія паперу та картону», а також набути необхідних навичок для виконання дипломного проекту та магістерської дисертації.

Перш, ніж приступити до виконання домашньої контрольної роботи, студент повинен одержати завдання та узгодити із викладачем початкові дані, ознайомитися з основною літературою з вказаного питання. Рішення, прийняті в роботі, повинні задовольняти сучасним вимогам науково-технічного прогресу в целюлозно-паперовій промисловості, сприяти підвищенню продуктивності праці і якості продукції, що випускається, зниженню витрат сировини та енергоресурсів, зменшенню відходів виробництва (їх утилізація) і захисту навколишнього середовища.

1. ВИМОГИ ДО ВОДИ, ЩО СКИДАЄТЬСЯ В ПРИРОДНІ ВОДОЙМИ

Стосовно целюлозно-паперових підприємств санітарні вимоги до скидання стічної води базуються на складі і властивостях основних забруднювачів, оскільки при виробництві паперу і картону утворюються великі об'єми стічної води з широким спектром різних сполук. При скиданні стічної води у водойми, що використовуються для питних потреб населення чи мають рибогосподарське призначення, нормується не склад стічної води, а якість води водойми у місцях водокористування після змішування її зі стічними водами і врахуванні розведення водою водойми на шляху від місця скидання до найближчого місця водозабору (1 км) чи межі рибогосподарської ділянки водойми.

Для визначення ступеня розведення стічної води у водоймі враховують найгірші умови розбавлення (найменш маловодний рік за останні 20 років). У непроточні водойми можна скидати стічні води, які забруднені речовинами, що знешкоджуються в природних процесах самоочищення.

У пункті найближчого водокористування нижче місця спуску стічної води целюлозно-паперової промисловості якість води у водоймі регламентується таким чином:

- вода не повинна набувати запахів і присмаків інтенсивністю більше 2 балів;
- м'ясо риб не повинне набувати від води сторонніх запахів і присмаків;
- забарвлення води не повинне виявлятися в стовпчику води висотою 20 чи 10 см;
- рН води повинне знаходитися в межах 6,5 – 8,5;
- вміст змулених речовин не повинен перевищувати 0,25 – 0,75 мг/дм³;
- концентрація кисню в будь-яку пору року не повинна бути меншою, ніж 4 – 6 мг O₂/дм³;
- повне біохімічне споживання кисню не повинне перевищувати 3 – 6 мг O₂/дм³.

У водоймі біля пункту водокористування повинні бути відсутні сульфід і активний хлор, оцтова кислота і метанол повинні знаходитися в межах вмісту органічних речовин (за біологічним споживанням кисню) тощо.

Під час проектування целюлозно-паперового підприємства враховується потужність і характер використання водойми для скидання стічної води, об'єм та хімічний склад стічної води, концентрація небезпечних для гідробіонтів забруднювачів. Необхідно зважати і на стабільність компонентів стічної води та можливість трансформації у нетоксичні сполуки, вплив на процеси акумуляції та самоочищення. Значна кількість хлору в присутності органічних сполук викликає утворення хлорпохідних, зокрема хлороформу та діоксинів. Всі ці можливі впливи викидів стічної води целюлозно-паперового підприємства необхідно враховувати, щоб зменшити їх негативний вплив на хімічний склад водойм та життєдіяльність гідробіонтів.

2 ОЧИЩЕННЯ НАДЛИШКОВИХ СТІЧНИХ ВОД У ВИРОБНИЦТВІ КАРТОННО-ПАПЕРОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

На підприємствах з виробництва паперу та картону застосовують локальну і загальнозаводську системи очищення стічних вод.

Стічні води картонно-паперового виробництва містять, залежно від композиції, волокна целюлози різної довжини та величини заряду поверхні; наповнювачі та пігменти, які різняться за щільністю, середнім розміром частинок, зарядом поверхні і т.д. До того ж, кожен вид завису зустрічається окремо або в суміші з іншим та в різному співвідношенні, яке залежить від зольності продукції, величини вимоїв і утримання. Такі стічні води піддають локальному очищенню з метою утилізації волокна та наповнювачів і реалізації водообігу.

Під час вибору раціональної схеми механічного очищення враховують вид виробництва, в якому утворюються стічні води. За цією ознакою їх можна розділити на 4 групи:

1) від виробництва високозольного паперу з концентрацією наповнювача більше 500 мг/дм³;

2) від виробництва середньозольних видів продукції з концентрацією наповнювача менше 500 мг/дм³;

3) від виробництва беззольних та малозольних видів продукції;

4) від виробництва продукції з використанням макулатури.

Для очищення I-ї групи стічних вод доцільна одноступенева схема (відстоювання) або двохступенева (I-й ступінь – відстоювання, II-й – фільтрування через шар завислого осаду).

Метод механічного очищення II-ї групи залежить від ступеня млива целюлози: (у разі ступеня млива целюлози до 50 °ШР доцільне відстоювання, більше 50 °ШР – флотація).

Аналогічно для стічних вод III-ї групи (до 70 °ШР – фільтрування, а більше 70 °ШР – флотація).

Для IV-ї групи рекомендується двоступеневе локальне очищення стічних вод (I-й ступінь – фільтрування у фракціонаторах; II-й ступінь – відстоювання, флотація або фільтрування через шар завислого осаду).

В загальнозаводській системі очищення стічних вод використовується таке устаткування: фракціонатор, пневматичний флотатор, біологічний фільтр, радіальний відстійник та фільтр із зернистим завантаженням.

3. ЗМІСТ ТА ОБСЯГ ДОМАШНЬОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

До домашньої контрольної роботи, як і до рефератів, курсових і дипломних робіт, ставляться такі вимоги: чіткість викладеного матеріалу, переконливість аргументації, точність формулювань, обґрунтованість рекомендацій та пропозицій, та є комплексом текстових і графічних матеріалів, виконаних відповідно до теми завдання і вимог до системи проектної документації для будівництва (СПДС ДЕРЖСТАНДАРТ 21.101.97).

Пояснювальна записка починається титульним аркушем (ДОДАТОК) та містить такі структурні елементи: зміст, вступ, стандарт на готову продукцію, технологічна схема виробництва паперу (картону) та її опис, аналіз джерел забруднення та характеристика стічних вод від виробництва паперу (картону), технологічна схема очищення забруднених стічних вод та її опис, опис основного технологічного обладнання відділу, висновки, список використаної літератури.

До змісту включають вступ, послідовно назви всіх розділів і підрозділів, висновки та список використаної літератури, а також вказують номери сторінок, котрі містять початок матеріалу.

У вступі необхідно коротко охарактеризувати мету та завдання, роль продукції целюлозно-паперового виробництва в галузях народного господарства, забрудненість стічних вод у виробництві вказаної продукції, сучасні тенденції з подальшого вдосконалення виробництва з метою раціональнішого використання сировинних та енергетичних ресурсів, а також охорони навколишнього середовища. Вступ має бути стислим, інформативним і містити відомості, які дозволяють прийняти рішення про доцільність роботи.

Стандарт на готову продукцію регламентує якісні показники продукції, а також показники напівфабрикатів і хімікатів, що застосовуються на відповідному виробництві.

Технологічна схема виробництва паперу (картону) повинна містити в собі всі технологічні потоки, основне та допоміжне виробниче устаткування, а також їх опис. Зображення машин і апаратів виконуються безмасштабними, але при цьому варто дотримуватись пропорцій, що дозволять правильно представити їх дійсні розміри і конфігурацію. Опис технологічної схеми повинен бути лаконічним. Не рекомендується захащувати опис технологічної схеми описом конструкцій та пристроїв машин і апаратів, варто лише вказувати їхнє призначення, тип або марку, основні параметри і режим роботи.

В аналізі джерел забруднення та характеристиці стічних вод від виробництва паперу (картону) необхідно проаналізувати джерела забруднення виробничих стічних вод в цеху, навести характеристику речовин-забруднювачів (волокна,

наповнювачі, їх концентрації), детально описати використання обігових вод у виробництві паперу (картону).

Технологічна схема очищення забруднених стічних вод обирається відповідно до виду продукції, що виробляється. Опис технологічної схеми очищення забруднених стічних вод повинен містити переконливу аргументацію щодо обраної схеми очистки та її детальний опис.

Основне технологічне обладнання вибирається згідно запропонованої технологічної схеми очищення забруднених стічних вод. Тут потрібно вказати тип і марку обладнання, навести повну його технічну характеристику з посиланням на джерело, з якого вона взята.

У висновках необхідно навести підсумок всієї зробленої роботи та у стислому вигляді відзначити новизну і реальність прийнятих технологічних рішень з економії сировинних ресурсів і охорони навколишнього середовища.

Всі літературні джерела, на які є посилання у тексті, наводяться у списку використаної літератури. Бібліографічний опис в списку використаної літератури подають у тій послідовності, в якій вони вперше згадуються в тексті. Бібліографічний опис посилань наводиться відповідно до вимог «ДСТУ 7.1:2006. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання».

4. ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ

Пояснювальна записка до домашньої контрольної роботи друкується на стандартних аркушах паперу формату А4 (210x297 мм) з однієї сторони та скріплюється у швидкозшивачі. Текстову частину друкують 14 кеглем і через півтора інтервали, додержуючись таких розмірів полів: верхнє, ліве та нижнє – не менше 20 мм, праве – не менше 10 мм.

Структурні елементи «ВСТУП», «ЗМІСТ», «ВИСНОВКИ», «СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ» не нумеруються, а їх назви є заголовками

структурних елементів. Заголовки структурних елементів і заголовки розділів слід розміщувати посередині рядка і друкувати великими літерами без крапки в кінці. Перенесення слів у заголовку розділу не допускається. Після назви розділу залишають пустий рядок. Заголовки підрозділів слід починати з абзацного відступу, який дорівнює п'яти знакам, і друкувати малими літерами, крім першої великої, без крапки в кінці. Якщо заголовок складається з двох і більше речень, їх розділяють крапкою. Не допускається розміщувати назву розділу або підрозділу в нижній частині сторінки, якщо після неї розміщено тільки один рядок.

Сторінки роботи слід нумерувати арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації впродовж усього тексту. Номер сторінки проставляють у її правому верхньому куті без крапки в кінці. Титульний аркуш включають до загальної нумерації сторінок роботи, але номер сторінки на ньому не проставлять. Ілюстрації та таблиці, що розміщені на окремих сторінках, включають до загальної нумерації сторінок звіту.

Розділи і підрозділи потрібно нумерувати арабськими цифрами. Розділи роботи повинні мати порядкову нумерацію і позначатися арабськими цифрами без крапки. Підрозділи повинні мати порядкову нумерацію в межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, що відокремлюються крапкою. Після номера підрозділу крапку не ставлять.

Ілюстрації слід розміщувати в тексті безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше або на наступній сторінці. Ілюстрації можуть мати назву, яку розміщують під нею. Рисунки, графіки, схеми, діаграми слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу. Номер складається з номеру розділу і порядкового номера ілюстрації, що відокремлюються крапкою і позначають, наприклад, «Рисунок 3.1 – Технологічна схема очищення забруднених стічних вод».

Таблиці розташовують безпосередньо після тексту, я якому вона згадується вперше або на наступній сторінці. Вимоги нумерації таблиць відповідають вимогам нумерації ілюстрацій. Таблиця може містити назву, яку друкують малими літерами, крім першої великої, і розміщують над таблицею. Назва має бути стислою і відображати зміст таблиці.

Посилання в тексті роботи на джерела зазначають порядковим номером у квадратних дужках, наприклад, [1].

5. ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ДОМАШНЬОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

5.1 СТАНДАРТ НА ГОТОВУ ПРОДУКЦІЮ

Картон тарний

ГОСТ 9421-80

Настоящий стандарт распространяется на картон тарный плоский склеенный, полученный склеиванием нескольких слоев картона и предназначенный для изготовления тары.

1. МАРКИ И РАЗМЕРЫ

1.1. Картон должен изготавливаться следующих марок: КЖ, КЦ.

Для изготовления тары под сливочное масло, маргарин и другие пищевые продукты должен использоваться картон марок КС и КС-1.

1.2. Картон должен изготавливаться в листах. Размеры листов устанавливаются по согласованию изготовителя с потребителем. Предельные отклонения не должны превышать: по длине ± 5 мм; по ширине $+3$ мм.

1.1; 1.2. (Измененная редакция, Изм. № 3).

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. Картон должен изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего стандарта по технологической документации, утвержденной в установленном порядке.

(Измененная редакция, Изм. № 3).

2.2. По показателям качества картон должен соответствовать нормам, указанным в таблице.

Наименование показателя	Норма для картона марки				Метод испытания
	КЖ, КЦ				
1. Масса картона площадью 1 м ² , г	185 ± 5	200 ± 5	225 ± 5	250 ± 5	По ГОСТ 13199-88 и п.4.7 настоящего стандарта
2. Толщина, мм, не менее	0,4	0,6	0,8	0,8	По ГОСТ 27015-86 и п.4.7 настоящего стандарта
3. Сопротивление продавливанию (абсолютное), кПа, не менее	480	520	535	590	По ГОСТ 13525.8-86
4. Сопротивление сжатию на коротком участке, кН/м, не менее	3,2	3,4	3,7	4,0	По ГОСТ 20683-75
5. Сопротивление расслаиванию по кромке, Н не менее	140	140	140	140	По ГОСТ 13648.6-86, метод 2
6. Впитываемость при одностороннем смачивании за 60 с, г, не менее	30	30	30	30	По ГОСТ 12605-82
7. Влажность, %	7 + 2	7 + 2	7 + 2	7 + 2	По ГОСТ 13525.19-71**
8. Шероховатость, мл/мин, не более	2300	2300	2300	2300	По ДСТУ 2047

*** Действует ГОСТ 13525.19-91. - Примечание "КОДЕКС".

(Измененная редакция, Изм. N 3).

2.3. Картон должен склеиваться жидким натриевым стеклом по ГОСТ 13078-81, полученным из силикат-глыбы по ГОСТ 13079-81, или другим клеем, обеспечивающим необходимую прочность склейки.

2.4. Не допускается затекание клея на наружные слои картона.

2.5. При изготовлении картона марок КС, КС-1 для наружных слоев должен применяться картон-основа с поверхностным слоем из сульфатной целлюлозы по нормативно-технической документации. Допускается применение картона-основы с поверхностным слоем с использованием макулатуры марок МС-5, МС-6 по ГОСТ 10700-89 не более 50 %.

Изготовление картона марок КС, КС-1 с использованием макулатуры в поверхностном слое картона-основы и предназначенного для тары под пищевые продукты допускается по разрешению санитарных органов с учетом "Санитарных правил по производству и оценке качества бумаги и картона, выработанных с

использованием макулатуры и предназначенных для упаковки сухих пищевых продуктов", утвержденных в установленном порядке.

(Измененная редакция, Изм. № 2, 3).

2.6. Поверхностные слои картона марок КС и КС-1 должны изготавливаться цвета натурального волокна.

(Измененная редакция, Изм. № 3).

2.7. Поверхностные слои картона марок КС и КС-1 должны быть проклеены канифольным клеем.

2.8. Поверхность картона должна быть машинной гладкости, без складок и морщин.

2.9. Для картона марок КС и КС-1 не допускаются задиры поверхностного слоя площадью более 25 см на 1 м площади, пятна неволокнистого происхождения размером более 15 мм в наибольшем измерении.

2.10. Обрез кромок картона всех марок должен быть ровный.

3. ПРИЕМКА

3.1. Определение партии и объем выборки – по ГОСТ 8047-78.

3.2. При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы по одному из показателей по нему проводят повторные испытания на удвоенной выборке, взятой от той же партии. Результаты повторных испытаний распространяются на всю партию.

4. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

4.1. Метод отбора проб и подготовка образцов к испытаниям - по ГОСТ 8047-78.

4.2. Кондиционирование образцов перед испытанием и испытания – по ГОСТ 13523-78, при относительной влажности воздуха $(50 \pm 2) \%$ и температуре $(23 \pm 1) ^\circ\text{C}$. Продолжительность кондиционирования – не менее 12 ч.

(Измененная редакция, Изм. № 3).

4.3-4.3.4. (Исключены, Изм. № 1).

4.4. Размеры листов картона определяют по ГОСТ 21101-83.

4.5. (Исключен, Изм. № 3).

4.6. Измерения по п.2.9 должны проводиться металлической линейкой по ГОСТ 427-75 или рулеткой по ГОСТ 7502-89 с погрешностью не более 1,0 мм.

4.7. Масса и толщина картона должны определяться на образцах размером 200 x 250 мм. Для измерения толщины используется толщиномер с ценой деления 0,01 мм.

4.6; 4.7. (Введены дополнительно, Изм. № 2).

4.8. Метод определения коробления Сущность метода заключается в измерении значения искривления выпуклого участка листа картона. Для определения показателя коробления произвольно отбирают 10 листов картона, исключая 10 верхних листов каждой кипы выборки. Перед испытанием листы картона кондиционируют. Затем испытуемый лист картона кладут выпуклой стороной кверху на горизонтальную плоскость и измеряют расстояние между точкой максимальной выпуклости и горизонтальной поверхностью. Измерение проводят штанген-глубиномером по ГОСТ 162-90.

За результат испытания принимают среднее арифметическое десяти измерений. Результат округляют с точностью до целого числа.

5.2 ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЦТВА КАРТОНУ ДЛЯ ПЛОСКИХ ШАРІВ ГОФРОКАРТОНУ ТА ЇЇ ОПИС

Підготовка маси

Підготовка маси здійснюється двома потоками: потік верхнього і нижнього шару та потік середнього шару (рис.1).

Потік верхнього та нижнього шарів

Кіпи макулатури марок МС-3А, МС-4А, МС-5Б-1, МС-5Б-2, МС-5Б-3, МС-6Б-3 автотранспортом подають на транспортер, де розрізається дріт. Макулатура подається в гідророзбивач типу ГРГм-0,5 (1), де для розволокнення макулатури використовується обігова вода. Розволокнена макулатурна маса, насосом подається з гідророзбивача в басейн макулатурної маси (2), а потім з концентрацією 3,5 %, у

вихрові очисники маси високої концентрації марки ОМ-03 (3), де видаляються включення, які мають питому масу більшу ніж питома маса волокна. Відходи вихрових очисників видаляються у відвал, а очищена макулатурна маса самоплином поступає на фібрайзер РВ-02 (4) для остаточного розволокнення маси і подальшого видалення з неї забруднень. У фібрайзері одночасно здійснюється очищення маси і додаткове розділення її на волокна. В середині фібрайзера знаходиться металеве сито, за допомогою якого відбувається сортування. Забруднення, що потрапили у фібрайзер, видаляються з нього у вигляді двох фракцій – легкої і важкої, через окремі шлюзи, тривалість відкриття і закриття яких встановлюється за допомогою реле часу. Важкі відходи видаляються у відвал, а легкі разом з частково винесеним волокном направляються на вібраційну сортувалку СВ-02 (5) з діаметром отворів 4 мм, для відокремлення волокна від плівок. Очищена маса з фібрайзера поступає в басейн (6), звідки через напірний ящик (7) на очищення на батарею центриклинерів. Відходи вібросортувалки прямують на транспортер для відходів, потрапляють в бункер і вивозяться.

Перед центриклинерами маса розбавляється обіговою водою в змішувальному насосі до концентрації 0,6 %, а потім подається на перший ступінь центриклинерів (9) під тиском 300 кПа. Очищення маси відбувається під дією відцентрових сил, які виникають у вихрових потоках, котрі підрозділяються на зовнішній, направлений до вершини конуса, та внутрішній, направлений у протилежну сторону. Відходи від першого ступеня збираються в закритому колекторі (жолобі), та розбавляються обіговою водою до концентрації 0,7 %, і далі направляються на другий ступінь очищення.

Очищена маса із другого ступеня подається на повторне очищення на перший ступінь. Відходи другого ступеня збираються в жолобі, розбавляються обіговою водою до концентрації 0,4 % та поступають на третій ступінь очищення. Відходи третього ступеня видаляються у відвал, а очищена маса – на повторне очищення на другий ступінь.

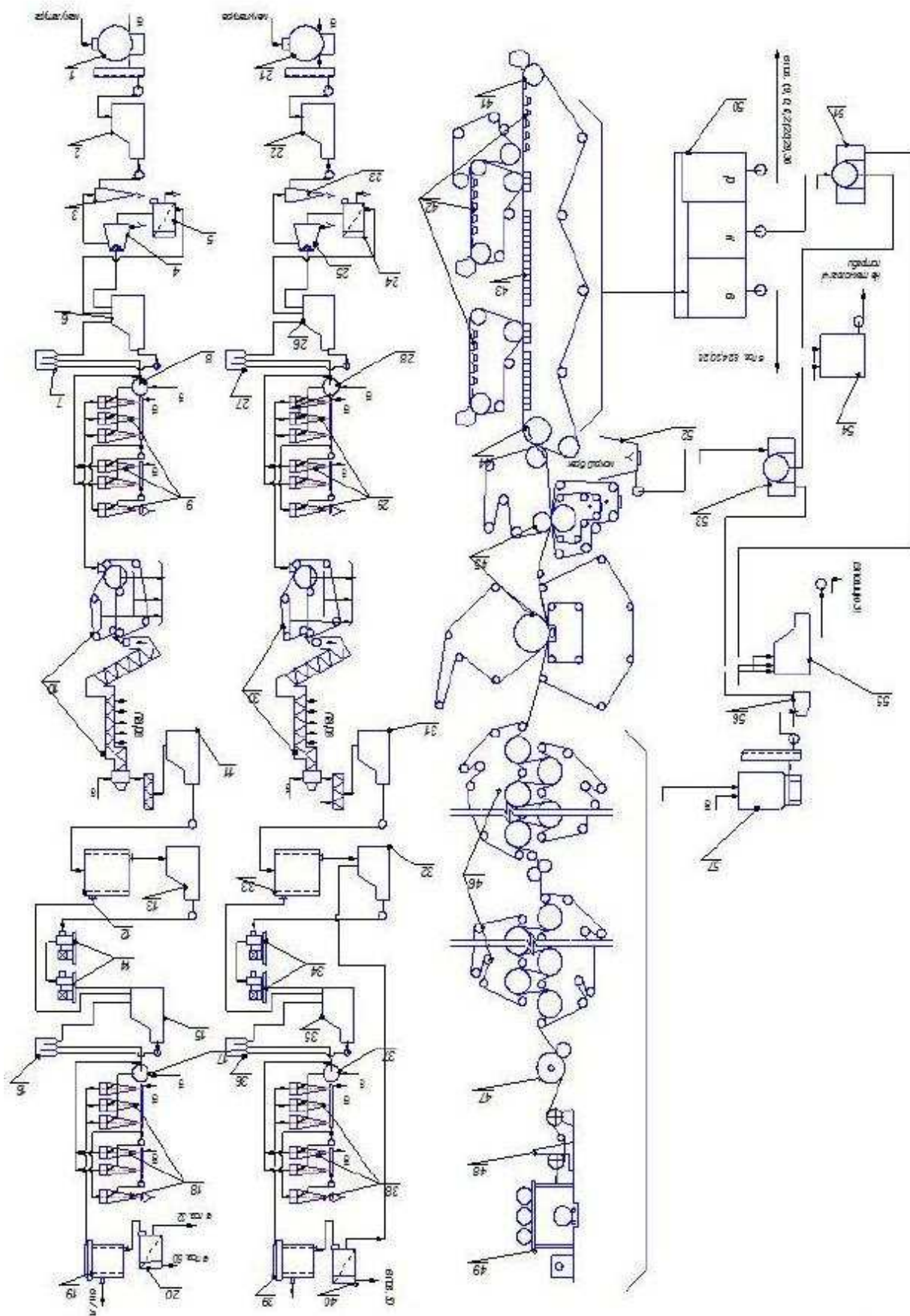


Рисунок 1 – Технологічна схема виробництва картону для плоских шарів гофрокартону

Очищена від важких включень маса надходить на термодисперсійну установку (ТДУ) (10), яка призначена для рівномірного диспергування легкоплавких домішок, які містяться в макулатурній масі і не відокремлюються під час тонкого її сортування та очищення. Під час диспергування маси домішки подрібнюються до розмірів, які не сприймаються оком людини, рівномірно розподіляються у всьому об'ємі суспензії, що робить її однорідною і запобігає утворенню різного роду плям у готовому картоні. Процес диспергування полягає в наступному: макулатурна маса після дорозпускання і попереднього грубого очищення згущується до концентрації 30 – 35 % в згущувачах стрічкового або двохбарабанного типу, піддається тепловому обробленню для розм'якшення і розплавлення неволокнистих домішок, що містяться в ній, а потім направляється в диспергатор для рівномірного диспергування компонентів.

Після диспергування маса надходить у змішувач, де розводиться оборотною водою до концентрації 0,7 % і направляється в басейн диспергованої маси.

Після диспергування маса подається у фракціонатор (12) для розділення волокна на дві фракції, які відрізняються лінійними розмірами. У макулатурній масі міститься багато дрібних волокон, що призводить до збільшення вимоїв волокна, сповільнює зневоднення маси і погіршує показники міцності готової продукції. Макулатурну масу необхідно додатково розмелювати для відтворення її паперотворних властивостей. Однак під час розмелювання відбувається додаткове вкорочення волокна. Тому найраціональнішою схемою підготовки макулатурної маси є така, де під час її сортування здійснюється фракціонування волокна і надалі розмелюється лише довговолокниста фракція. Коротко-волокниста фракція направляється у басейн (15), а довговолокниста – піддається додатковому розмелюванню на дискових млинах МДС-24 (14), до 40 °ШР, після чого маса також надходить у басейн (15).

Розмелена до 40 °ШР маса проходить напірний ящик (16), розбавляється до концентрації 0,7 % у змішувальному насосі (17) і надходить на батарею вихрових конічних очисників УВК (18).

Очищена на центриклинерах маса з концентрацією 1,2 % поступає на вузловловлювач закритого типу (19), де видаляються забруднення волокнистого характеру. Маса подається у верхню частину вузловловлювача, через тангенціально розміщений штуцер під тиском 0,3 кПа. Під дією відцентрової сили важкі включення відкидаються до зовнішньої сітки корпусу, опускаються вниз в жолоб важких відходів. Очищена маса, під дією напору та лопатей ротора проходить через отвори сит і виходить із апарата через загальний штуцер. Відходи, які не пройшли через сито, опускаються вниз та видаляються через спеціальний штуцер з заслінкою і поступають на плоску вібраційну сортувалку (20). Відокремлене на вібраційній сортувалці волокно, направляються в басейн реєстрових вод, а відходи в басейн (32).

Очищена та відсортована маса подається в напірний ящик закритого типу а потім на сітку КРМ.

Потік середнього шару

Підготовка маси середнього шару здійснюється аналогічно потоку верхнього та нижнього шару, з тією відмінністю, що на перероблення подається макулатура марок МС-7Б, МС-8Б, МС-13В.

Формування паперового полотна

Для формування полотна картону проектом передбачається використання комбінованих формувальних пристроїв, а саме формувального пристрою фірми «Фойт». Однією з причин його використання є те, що він менш вимогливий до якості початкових напівфабрикатів, а також до їхньої підготовки. Водночас він складніший за конструкцією та в експлуатації. Однак нині через гостру проблему сировинних ресурсів та підвищені вимоги до якості готової продукції ці машини отримують широке застосування у виробництві деяких видів багатошарового картону.

У запропонованій схемі використовується формувальний пристрій типу Дуоформер-Д, який дозволяє здійснювати формування середнього шару між двома сітками. Саме таким формуванням можна досягти сухості 10 – 13 % завдяки натягненню контр-сітки та дії відцентрових сил. У цьому випадку сітка не тільки не

пропускає через себе воду, але і діє подібно до рівняльника, що дозволяє поліпшити якість картону і використовувати масу більшої концентрації в напірному ящику, а також зменшити вимої волокна.

Технологічною схемою передбачена автоматична передача полотна з сітки в пресову частину за допомогою сукна і вакуум-пересмоктувального пристрою. Використання цього пристрою дозволяє повністю виключити обрив полотна на ділянці між гауч-валом і пресами, підвищити міцність картонного полотна на 15 – 20 % внаслідок зменшення його натягу. Пересмоктувальний вал для автоматичної передачі полотна схожий за своєю конструкцією на гауч-вал. Він має дві камери, вакуум в яких підтримується на рівні 40 – 55 кПа, під дією якого полотно практично не зневоднюється, а присмоктується на знімальне сукно.

Основне призначення пресової частини папероробної машини полягає в подальшому зневодненні картонного полотна і поліпшенні якості його поверхні. Внаслідок пресування зростає міцність, щільність і сухість картону. Необхідно прагнути до максимального збільшення сухості картонного полотна ще в мокрій частині машини, щоб полотно поступало на сушіння з мінімально можливою вологістю. Проте, слід уникати надмірного пресування картонного полотна, оскільки додаткова витрата енергії на роботу приводів пресових валів не компенсується економією у витраті пари і підвищенням продуктивності сушильної частини. Крім того, високий тиск пресування значно знижує товщину картону, що призводить до зменшення жорсткості. Тому необхідно встановити оптимальні умови пресування за помірного зменшення жорсткості картону.

Схемою передбачено використання пресу з підкладною сіткою і пресу з розширеною зоною пресування. Прес з розширеною зоною пресування дозволяє отримати сухість картонного полотна 46 % і більше (до 55 %). У нього зона пресування розширена до 250 мм. Це можливо завдяки використанню спеціального пресового башмака який притискається до валу гідроциліндром. Між валом і башмаком, поверхня якого оброблена по радіусу валу з високою чистотою, рухається нескінченна стрічка, виготовлена з синтетичної сітки, пори якої заповнені поліуретаном. Для зменшення втрат енергії на тертя між башмаком і стрічкою

подається змащувальна рідина, надлишок якої збирається в збірник, звідки знову поступає в роботу. Прес з підкладною сіткою відрізняється від звичайного преса тим, що між сукном і нижнім гладким валом знаходиться нескінченна синтетична сітка з моноволокна завтовшки не більше 0,7 мм, в комірки якої надходить віджата в пресі вода, яка потім видаляється за допомогою відсмоктувального ящика. Прес з підкладною сіткою простий за конструкцією, практично не маркує полотно і за ефективністю зневоднення рівноцінний пресу з жолобчастим валом, але його можна використовувати в якості першого преса. Після пресової частини сухість картонного полотна 42 %.

Після пресової частини мокре картонне полотно з сухістю 42 % поступає в сушильну частину картоноробної машини, де видаляється залишкова волога. Рухоме картонне полотно притискається до нагрітої поверхні циліндрів за допомогою сушильних синтетичних сіток, що покращують теплопередачу і запобігають викривленню і скручуванню паперу при сушінні.

Сушіння картону здійснюється поступово. Температура циліндрів на початку не повинна перевищувати 85 – 105 °С. В наступних групах температура циліндрів підвищується, досягаючи в середині сушильної частини 130 – 145 °С. Перед клеїльним пресом температура циліндрів знижується до 85 – 125 °С. Клеїльний прес встановлений між 6 і 7 приводними групами.

Картон поступає на клеїльний прес за сухості 85 – 92 %. Спорсками він неперервно зрошується з обох боків клеєм, нагрітим до температури 40 – 60 °С. Надлишок клею через проміжки між торцевим щитком і валами стікає у воронки, звідки прямує в збірники, а далі відводиться на установку підготовки клею. Після клеїльного пресу картонне полотно, щоб уникнути утворення складок, рівномірно розправляється по ширині за допомогою розгінного валу і поступає на досушування. Роздільне парооснащення верхніх і нижніх циліндрів дозволяє створити різну температуру у верхніх і нижніх циліндрах і тим самим вирівняти вологість поверхневої і нижньої сторін картону.

Температура циліндрів після клеїльного пресу повинна збільшуватися поступово. У кінці сушильної частини необхідно знизити температуру циліндрів.

Після сушіння полотна картону має температуру приблизно 70 – 90 °С. Якщо картон змотати в рулон з такою температурою, то ця температура там довго зберігатиметься, а це негативно позначиться на якості готової продукції через часткову термічну деструкцію рослинних волокон. Для усунення цього явища полотна після сушіння остаточно охолоджується на двох холодильних циліндрах до температури 30 – 50 °С. Циліндри охолоджуються зсередини проточною водою, завдяки чому зовнішні поверхні картону зволожуються на 1 – 2 % завдяки волозі, яка конденсується на поверхні циліндрів. Після сушильної частини сухість картонного полотна становить 93 %.

З холодильних циліндрів картон поступає на накат периферичного типу з пневматичною системою притискання. Найбільший діаметр намотуваного тамбура довжиною 2200 мм. Після того, як діаметр намотуваного тамбура досягне 600 мм, тамбур з приймальних важелів перекладається на направляючі, по яких тамбурний вал перекочується під час намотування. Притискання намотуваного картону до циліндра накату і відведення готового тамбура здійснюється важелями. Приймальні важелі під час намотування автоматично переводяться в початкове (верхнє) положення. В них укладається тамбурний вал, на який намотуватиметься наступний тамбур паперу. Досягнення потрібного діаметру тамбура здійснюється візуально. Розгін тамбурного валу до швидкості машини перед заправкою картону здійснюється від електроприводу через клинопасову передачу. Для розпрямлення складок полотна картону перед накатом встановлений розпрямляючий валик з дуговим прогином.

Для зменшення електризації і для охолодження картону циліндр накату може охолоджуватися водою. Підведення і відведення води здійснюється з лицьового боку.

Тамбурний вал діаметром 420 мм виготовлений із сталеві труби. Циліндрична поверхня валу шліфувана.

З накату намотані тамбури подаються до поздовжньо-різального верстата, на якому полотна картону розрізається і намотується в рулони діаметром від 950 мм до 1200 мм. Поздовжньо-різальний верстат працює при швидкості від 300 до 1200 м/хв.

Картон намотується на паперові гільзи з внутрішнім діаметром $(76,0 \pm 0,5)$ мм, $(100,0 \pm 0,5)$ мм або іншого діаметру на вимогу споживача, які повинні відповідати вимогам ТУ У 21.2-05509659-024. З поздовжньо-різального верстата рулони картону поступають на транспортно-пакувальну лінію з автоматичними рулонними вагами фірми "Ешер-Вісс".

Для заклеювання кінця полотна картону в рулоні і приклеювання етикеток на рулон використовується силікатний клей.

Для розпускання сухого машинного браку, який утворився під час сушіння та оброблення паперу, встановлений гідророзбивач (57). Розпускання здійснюється з використанням обігової води із басейну реєстрових вод та води від згущувачів браку (51, 53). Далі, розпущена на волокна маса поступає на пульсаційний млин (56) для дорозпускання та поступає в басейн обігового браку (55). Із басейна обігового браку через дозатор маса поступає в композиційний басейн середнього шару (31).

Мокрий брак концентрацією приблизно 1,5 % із гауч-мішалки (52) безперервно подається на згущувач (53), а потім в басейн оборотного браку (55). Брак, який утворився в пресовій частині також поступає в гауч-мішалку (52). Із басейну оборотного браку (55) брак через регулятор концентрації подається в композиційний басейн (32).

5.3 АНАЛІЗ ДЖЕРЕЛ ЗАБРУДНЕННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА СТІЧНИХ ВОД ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА КАРТОНУ ДЛЯ ПЛОСКИХ ШАРІВ ГОФРОКАРТОНУ

Картон для плоских шарів виготовляється з макулатури різних марок: 40 % – макулатура марок МС-7Б-1, МС-7Б-2, МС-8В-1, МС-8В-2, МС-8В-3, МС-9В, МС-10В, 60 % – макулатура марок МС-3А, МС-4А, МС-5Б-1, МС-5Б-2, МС-5Б-3, МС-6Б-3. Марки вибрані так, що картон відповідає необхідним вимогам і є досить міцним. Крім меншої вартості сировини, макулатура порівняно з целюлозою легше розмелюється, тому потребує менших затрат енергії на розмелювання, хоча

потребує більших затрат на підготовку маси адже вона неоднорідна, може містити включення різноманітного походження для видалення яких потрібно підбирати різні схеми очищення. Також може містити наповнювачі, типографську фарбу та включення мінерального походження.

Оскільки макулатура вторинна сировина, то вона вже піддавалася попередньому розмелюванню, а це значить що вміст дріб'язку тут значно вищий, тому вимої волокна будуть більші (для даного виробництва вони 7,34 %). Стічні води, що утворилися під час виробництва картону, мають підвищений вміст сухого та прожареного залишку, іонів Al^{3+} , високі показники окисності.

В басейн реєстрових вод (у розрахунку на 1 т картону) надходить 206149,85 кг суспензії, де міститься 350,74 кг волокна. Таку значну кількість волокна втрачати недоцільно, тому обігові води використовуються на розведення маси у змішувальних насосах перед батареєю центриклинерів та на розпускання обігового браку. Вода з меншим вмістом волокна (0,21 кг волокна, що міститься у 21172,93 кг суспензії), тобто це вода від гауч-вала, відсмоктувальних ящиків та від промивання сітки, подається на прояснення, після чого її можна використати для подачі на спорски сітки замість свіжої води.

З басейна реєстрових вод надлишкова вода подається на дисковий фільтр. Вода після дискового фільтра з вмістом волокна 0,001 % направляється у басейн прояснених вод, а скоп з концентрацією 3,5 % надходить у басейн обігового браку, а потім у композиційний басейн середнього шару.

Створення такої системи водовикористання має привести до зменшення концентрації забруднень у системі і раціональний відбір та виведення частин забруднень з циклу.

Крім того є потреба в парі, під дією тепла якої відбувається сушіння картону. Для утворення пари необхідна очищена, підготовлена, знесолена вода.

Надлишок проясненої води у кількості 21172,93 кг, що містить 0,21 кг волокна, відводиться на загальнозаводське очищення.

5.4 ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ОЧИЩЕННЯ НАДЛИШКОВИХ СТІЧНИХ ВОД У ВИРОБНИЦТВІ КАРТОНУ ДЛЯ ПЛОСКИХ ШАРІВ ГОФРОКАРТОНУ

Оскільки картон для плоских шарів гофрокартону виробляється з макулатури, то для локального очищення доцільно застосовувати двоступеневе очищення: I-й ступінь – фільтрування у фракціонаторах; II-й ступінь – відстоювання, флотація або фільтрування через шар завислого осаду, а для загальнозаводського очищення – відстоювання – біологічне очищення – відстоювання – фільтрування на мікрофільтрах.

Згідно схеми (рис. 2) надлишкові прояснені води з басейну (1) направляються у фракціонатор (2) для видалення довговолокнуистої фракції, яка потім надходить у басейн обігового браку технологічного потоку. Суспензія, яка пройшла крізь сито фракціонатора направляється у флотатор (3). Флотопіна, що утворюється, надходить у бак флотопіни (4) і далі на зневоднення у центрифугу (5).

Після центрифуги флотошлам віджатий до концентрації 30 – 35 % видаляється з системи, а фільтрат направляється на біологічне очищення на біофільтр (6), куди також направляється прояснена після флотатора вода.

Вода, що пройшла біологічне очищення потрапляє у вторинний радіальний відстійник (7). Осад що утворився надходить на згущувач (8) у якому видаляється скоп, а віджата вода повертається у відстійник. Останньою стадією очищення є проходження води крізь фільтр із зернистим завантаженням (9).

5.5 ВИБІР ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

В схемі для очищення надлишкових стічних вод, які утворюються під час виробництва картону для плоских шарів гофрокартону використовуються апарати, що належать до механічних та біологічних способів очищення.

Основна частина очисного обладнання, яке працює за принципом седиментації, фільтрування, флотації, відрізняється тим, що при локальному очищенні стічних вод картонно-паперових виробництв затримується як велике волокно, так і дрібне з домішками неволокнистого характеру. У разі високого відсоткового вмісту дріб'язку в осаді його повернення у виробництво може викликати збільшення концентрації дрібного завису в обіговій воді, збільшення слизоутворення, погіршення зневоднення маси на машині, забивання сіток і сукон та, як наслідок, зниження продуктивності папероробного обладнання і погіршення якості продукції.

В такому випадку слід використовувати двохступінчасту систему очищення стічної води з використанням на першому ступені очисного обладнання для вибіркового уловлювання крупного волокна. Для цього можуть бути використані струминні фракціонатори та сита (рис. 3).

Фракціонатор призначений для вловлювання довгого волокна в потоці води, що очищується, особливо доцільний при використанні макулатури як сировини для виготовлення картону. Коротке волокно проходить крізь отвори сита, а довге залишається та опускається на дно, потім повторно вводиться в схему.

У фракціонаторі стічна вода під тиском 80 – 100 кПа, попередньо закручена у форсунці, подається на вертикально розміщений сітчастий фільтрувальний елемент, який відділяє від води крупну фракцію завису, яка містить в основному якісне волокно. У воді, яка пройшла фільтрування, залишається дрібна фракція завису, яка складається з дрібного волокна та тонко-дисперсних забруднень неволокнистого характеру. Як фільтрувальний елемент використовують синтетичні сітки, їх номер визначається експериментально залежно від складу завису у воді.

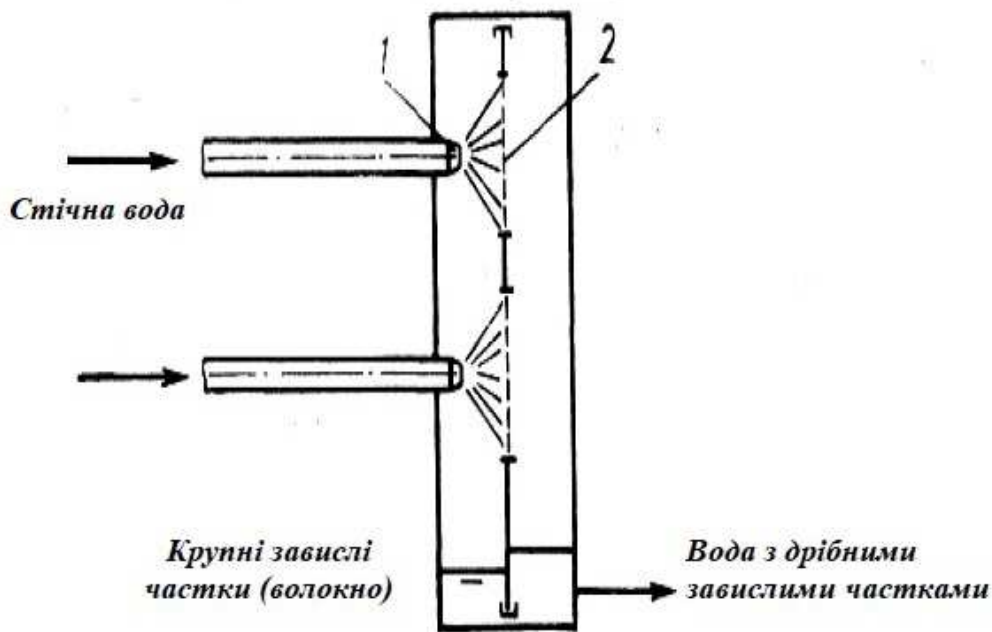


Рисунок 3 – Фракціонатор: 1 – форсунка; 2 – сітковий фільтрувальний елемент

Біологічні фільтри – це споруди, в яких стічні води очищають фільтрацією через шар крупнозернистого завантаження з поверхнею, покритою біологічною плівкою, що утворена аеробними мікроорганізмами (рис .4).

Під час фільтрації стічної води змулені, розчинені та колоїдні забруднення збираються біоплівкою та окиснюються аеробними мікроорганізмами, що населяють її. Частина речовин, що окиснюються, використовується для життєдіяльності мікроорганізмів, а частина – як будівельний матеріал для створення нової клітинної речовини. На біофільтрі відбувається окиснення (мінералізація) забруднень стічних вод, приріст нової біомаси та відмирання старої (рис. 4 б).

За видом завантажувального матеріалу біофільтри поділяють на два типи:

- з об'ємним завантаженням (щебінь, шлам, гравій);
- з площинним (пластмасовим) завантаженням.

Біофільтри з об'ємним завантаженням поділяють на крапельні, високошвидкісні та баштові. Різновидом біофільтрів з площинним завантаженням є біодиски, які занурені майже наполовину у стічну воду і обертаються на горизонтальному валу.

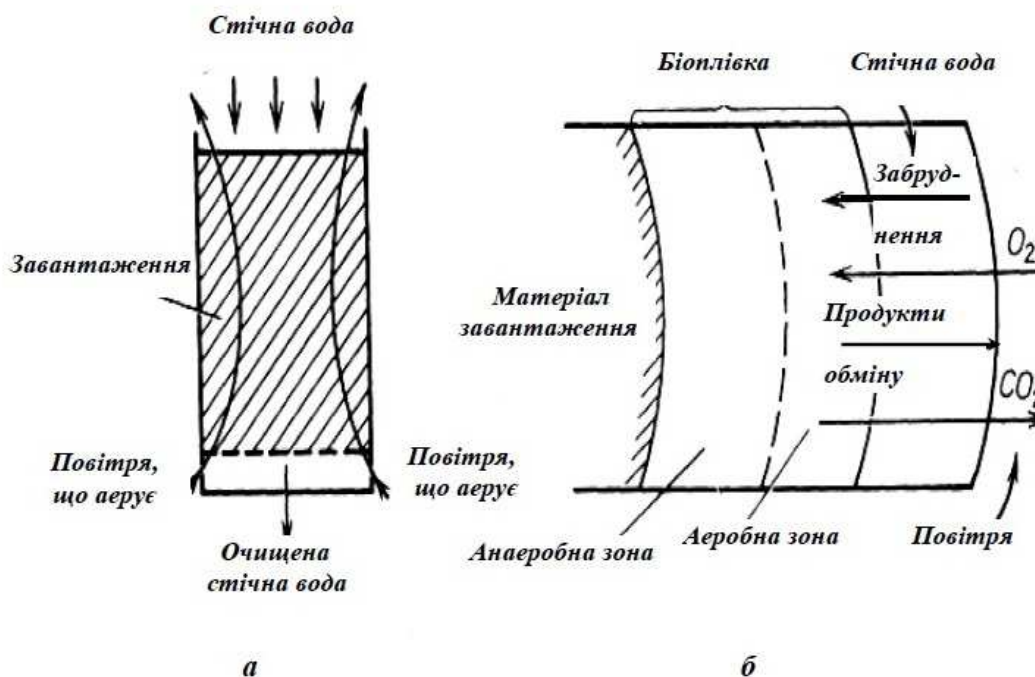


Рисунок 4 – Принципова схема біофільтру (а); схема процесу біологічного очищення в біофільтрі (б)

Для підтримування мікрофлори в стані аеробіозу в більшості випадків використовують природну аерацію (за рахунок різниці температури води та повітря). Для інтенсифікації процесу використовують примусову вентиляцію (подача повітря знизу); такі фільтри називають аерофільтрами. Біофільтри з об'ємним (гравійним) завантаженням для очищення стоків целюлозно-паперових виробництв малопридатні, через замулювання завантаження, низьку продуктивність і невисоку ефективність (менше 80 % за БСК). Нині такі біофільтри збереглися лише на старих гідролізних заводах та окремих картонно-паперових фабриках. Під час проектування нових підприємств вони не використовуються. Найпродуктивнішими і такими, що менше піддаються замулюванню є біофільтри з пластмасовим завантаженням. Ці фільтри працюють при більших швидкостях потоку і забезпечують ефективність очищення за БСК₅ до 79 – 90 %.

Такі біофільтри вже експлуатуються на деяких целюлозно-паперових підприємствах за кордоном та показали свою перспективність.

5.6 ВИСНОВКИ

1. Запропоновано технологічну схему виробництва картону для плоских шарів гофрокартону із 100 % макулатури та наведено її опис.

2. Зроблено аналіз забруднених стічних вод, загальна кількість яких – 206149,85 кг на 1 т картону і описано використання обігових вод в цеху виробництва картону для плоских шарів гофрокартону.

3. Запропоновано схему очищення надлишкових обігових вод (їх кількість 21172,93 кг) виробництва картону для плоских шарів гофрокартону, яка складається з таких стадій: фракціонування, флотація, біологічне очищення, відстоювання, фільтрування.

4. Розглянуто способи очищення стічних вод, які використовувались у схемі очищення надлишкових обігових вод виробництва картону для плоских шарів гофрокартону.

5. Наведено принцип роботи обладнання, яке використовувалось у схемі очищення надлишкових обігових вод виробництва картону для плоских шарів гофрокартону. В схемі для очищення надлишкових стічних вод, які утворюються під час виробництва картону для плоских шарів гофрокартону використовуються апарати, що належать до механічних та біологічних способів очищення.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Антоненко Л. П. Очистка та рекуперація промислових викидів целюлозно-паперових виробництв: навч. посіб. / Л. П. Антоненко, І. М. Дейкун, М. Д. Гомеля. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 188 с.
2. Ситтиг М. Защита окружающей среды в целлюлозно-бумажной промышленности / М. Ситтиг; Пер. с английского Б. М. Гуткина. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 280 с.
3. Максимов В. Ф. Очистка и рекуперация промышленных выбросов [Текст]: ученик для вузов/ В. Ф. Максимов, И. В. Вольф, Т. А. Винокурова и др. - М.: Лесн. пром-сть, 1989. - 416 с.: ил; 22 см.-Библиогр.: с. 408 – 410. – Предм. указ.: с. 410 – 412. – 3900 экз. – ISBN 5-7120-0157-8.
4. Веретенник Д. Г. Использование древесной коры в народном хозяйстве [Текст] / Д. Г. Веретенник – М.: Лесн. пром-сть, 1976. – 120 с.: ил; 22 см – Библиогр.: с. 117 – 118. – 3000 экз.
5. Максимов В. Ф. Очистка и рекуперация промышленных выбросов целлюлозно-бумажного производства [Текст]: в 2-х т. т. 1. Санитарная охрана водоемов и очистка сточных вод/ В. Ф. Максимов, И. В. Вольф, О. И. Яковлева, Н. И. Ткаченко – М.: Лесн. пром-сть, 1969. – 304 с.: ил; 22 см – 3000 экз.
6. Максимов В. Ф. Очистка и рекуперация промышленных выбросов целлюлозно-бумажного производства [Текст]: в 2-х т. т. 2. Санитарная охрана воздушного бассейна, очистка и рекуперация газопылевых выбросов / В. Ф. Максимов, В. Б. Лесохин, Л. М. Исянов, А. И. Торф – М.: Лесн. пром-сть, 1972. – 312 с.: ил; 22 см – 3800 экз.
7. Непенин Н. Н. Технология целлюлозы [Текст]: в 3-х т. т. 1. Производство сульфитной целлюлозы. изд-е 2-е перераб/ Н. Н. Непенин, под. ред. Ю. Н. Непенина – М.: Лесн. пром-сть, 1976. – 624 с.: ил; 22 см – Предм. указ.: с. 619 – 623 – 8700 экз.
8. Непенин Ю. Н. Технология целлюлозы [Текст]: в 3-х т. т. 2. Производство сульфатной целлюлозы. Учебник для вузов/ Ю. Н. Непенин – М.: Лесн. пром-сть,

1990. – 600 с.: ил; 22 см. – Предм. указ.: с. 583 – 591 – 5200 экз. - ISBN 5-7120-0266-3.

9. Непенин Н. Н. Технология целлюлозы [Текст]: в 3-х т. т. 3. Очистка, сушка и отбелка целлюлозы. – Учебное пос-е для вузов, 2-е изд, перер / Н. Н. Непенин, Ю. Н. Непенин – М.: Экология, 1994. – 592 с.: ил; 22 см. – Предм. указ.: с. 575 – 584 – 3000 экз. – ISBN 5-7120-0464-х.

10. Технология целлюлозно-бумажного производства. Справочные материалы. т. 1. в 3-х част.

Часть 1. /Э. Л. Аким, Г. Л. Аким, И. Ф. Зорин и др. под ред. П. С. Осипова и Е. А. Гаврилиди – СПб.: ЛТА, 2002. – 425 с.: ил; 30 см. – 1000 экз. – ISBN 5-230-10628-х. Часть 2. Сырье и производство полуфабрикатов /Г. Л. Аким, А. В. Буров, Э. И. Евстигнеев и др. под ред. П. С. Осипова и Е. А. Гаврилиди – СПб.: Политехника, 2003. – 633 с.: ил; 30 см. – 1000 экз. – ISBN 5- 7325-0708-6. Часть 3. Производство полуфабрикатов /С. С. Пузырев, Э. В. Виролайнен, Ю. А. Поляков и др. под ред. П. С. Осипова и Е. А. Гаврилиди – СПб.: Политехника, 2004. – 316 с.: ил; 30 см. – 1000 экз. – ISBN 5- 7325-0721-х.

11. Жудро С. Г. Технологическое проектирование целлюлозно-бумажных предприятий. – 2-е изд., пере раб. – М.: Лесная пром-ть, 1970. – 224 с.: ил., табл., 22 см. – Авт. на обл. – 4000 экз. – Библиогр. с. 220.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Кафедра екології та технології рослинних полімерів**

ДОМАШНЯ КОНТРОЛЬНА РОБОТА

з «Очистки та рекуперації промислових викидів підприємств з переробки
рослинної сировини»
на тему: Забруднення стічних вод під час виробництва картону для плоских
шарів гофрокартону та методи попередження цих забруднень

Студента (ки) __1__ курсу ЛЦ-__ групи
Спеціальності 161 – Хімічна технологія та інженерія
Спеціалізації – Хімічні технології переробки
деревини та рослинної сировини
Прізвище та ініціали
Керівник ст. викладач, к. х. н. Галиш В.В.

Київ – 2016 рік

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	3
1. ВИМОГИ ДО ВОДИ, ЩО СКИДАЄТЬСЯ В ПРИРОДНІ ВОДОЙМИ	5
2. ОЧИЩЕННЯ НАДЛИШКОВИХ СТІЧНИХ ВОД У ВИРОБНИЦТВІ КАРТОННО-ПАПЕРОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	6
3. ЗМІСТ ТА ОБСЯГ ДОМАШНЬОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ	7
4. ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ	9
5. ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ДОМАШНЬОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ	11
5.1 СТАНДАРТ НА ГОТОВУ ПРОДУКЦІЮ	11
5.2 ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЦТВА КАРТОНУ ДЛЯ ПЛОСКИХ ШАРІВ ГОФРОКАРТОНУ ТА ЇЇ ОПИС	14
5.3 АНАЛІЗ ДЖЕРЕЛ ЗАБРУДНЕННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА СТІЧНИХ ВОД ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА КАРТОНУ ДЛЯ ПЛОСКИХ ШАРІВ ГОФРОКАРТОНУ	22
5.4 ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ОЧИЩЕННЯ НАДЛИШКОВИХ СТІЧНИХ ВОД У ВИРОБНИЦТВІ КАРТОНУ ДЛЯ ПЛОСКИХ ШАРІВ ГОФРОКАРТОНУ	24
5.5 ВИБІР ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	26
5.6 ВИСНОВКИ	29
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	30
ДОДАТОК	32